

a-Si 膜の軟 X 線照射結晶化における横方向成長

Lateral growth of a-Si film by Soft X-ray crystallization

兵庫県立大院工¹, 兵庫県立大高度研²○平野 翔大¹, 草壁 史¹, 部家 彰¹, 松尾 直人¹, 神田 一浩²,Univ. of Hyogo.¹, LASTI Univ. of Hyogo.²°Shota Hirano¹, Fumito Kusakabe¹, Akira Heya¹, Naoto Matsuo¹, Kazuhiro Kanda²

E-mail: et14e040@steng.u-hyogo.ac.jp

【緒言】高効率太陽電池の実現のために、我々は軟 X 線照射による低温結晶化を検討している^{1,2)}。これまでに Si, Ge, SiGe 膜において結晶化温度が 100°C~130°C 低減できることを明らかにしている。本研究では a-Si 膜に軟 X 線を照射したときの結晶化領域の時間変化を評価し、Si 膜の横方向の結晶成長過程を検討した。

【実験方法】プラズマ CVD 法により、基板温度 400°C で膜厚 50nm の a-Si 膜を 20×20mm² の石英基板上に堆積した。その後、450°C で脱水素処理を行った。図 1 に放射光施設 NewSUBARU の BL07A (アンジュレータ光) の模式図を示す。蓄積リングエネルギー 1.0 GeV, 蓄積リング電流 220mA, 光子エネルギー 115 eV, 照射量は 3, 10, 50, 500mAh (照射時間はそれぞれ 50, 164, 818, 8180s) と変化させた。照射時の真空度は 5×10^{-5} Pa であり、試料温度は 90s 後に 680°C で飽和した。結晶性評価には、ラマン分光法を用いた。

【結果と考察】軟 X 線照射した各 a-Si 膜の光学写真を図 2 に示す。変色、無変色領域のラマンスペクトルから、変色部は結晶化領域であることが明らかとなった。軟 X 線の照射量が 3mAh (照射時間 50s) の試料においては結晶化が見られなかったが、照射量が増加するにつれ、結晶化領域の面積は増加した。結晶化領域の直径と結晶化面積の照射時間依存性を図 3 に示す。成長領域は時間に対して、ルート関数的に増加した。結晶層/非結晶層界面近傍の Si2p 内殻電子励起による、Si 原子結合力の低下が結晶化に影響を及ぼすと考えているが、詳細は検討中である。

【参考文献】1) 松尾他, 応用物理 第82巻 第5号 (2013) pp390-396.

2) A. Heya et., Appl. Phys. Express. 6(2013)065501.

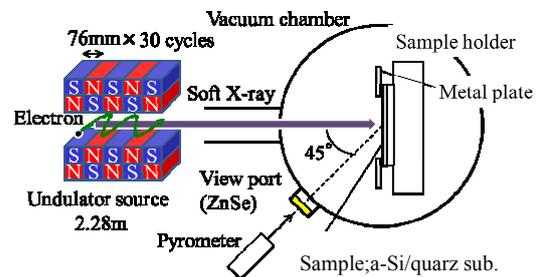


Fig. 1. A schematic diagram of soft X-ray crystallization apparatus. Soft X-ray is generated from a 2.28m-undulator at BL07A in synchrotron facility, NewSUBARU.

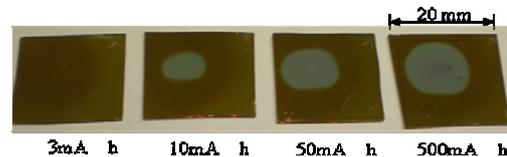


Fig.2. Optical images of the samples prepared using radiation doses of 3, 10, 50 and 500 mAh.

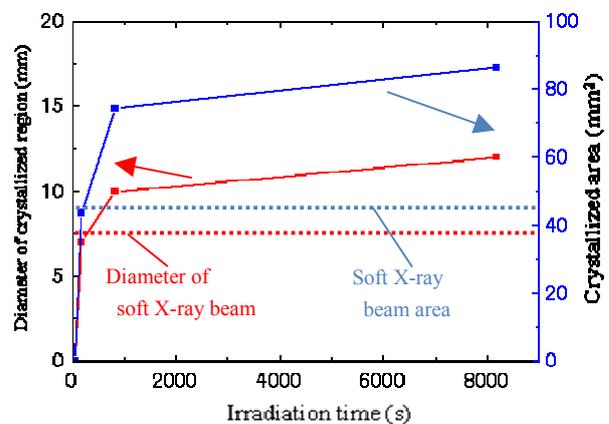


Fig.3. Diameter of crystallized region and crystallized area as a function of irradiation time.